

УДК 622.7

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА И ПОПУТНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ФОСФОРИТА ОБЛАДЖАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бакшеева И.И., Глумова А.А., Митасова З.П.
Научный руководитель: профессор, д.т.н., Брагин В.И.

Сибирский федеральный университет

Фосфориты представляют собой осадочную горную породу, состоящую из различных минералов. Кроме фосфатных в состав фосфатных руд входят другие минералы, часть из них представляет собой попутные полезные компоненты (нефелин, сфен, магнетит, редко-металльные), а также примеси урана и входящие в состав фосфатов фтор и изоморфные примеси – стронций, редкоземельные элементы. Подавляющая масса фосфатного сырья (более 95%) используется для получения фосфатных и комбинированных минеральных удобрений: суперфосфата, двойного суперфосфата, преципитата, аммофоса, нитрофоса, нитрофоски, термофосфатов, фосмуки; с этой целью трудно растворимые и плохо усваиваемые растениями природные фосфаты обрабатываются различными кислотами, спекаются со щелочными и другими соединениями, либо просто размалываются. Остальное количество фосфатного сырья идет на производство фосфора и фосфорной кислоты (а из богатых фтором апатитовых руд получают также кремнисто-фтористо-водородную кислоту) - исходных веществ для получения разнообразных химических соединений, используемых в металлургии, пиротехнике, органическом синтезе, производстве минеральных подкормок для скота и птицы, моющих и огнестойких веществ, спичек, лекарственных препаратов, инсектицидов, флотореагентов, матовых стекол и др.

Высокая обеспеченность фосфатной промышленности мира запасами сырья высокого качества предопределила подход к освоению месторождений, при котором требования к качеству сырья диктуются переработчиками природных фосфатов. В настоящее время складывается ситуация, когда неудовлетворенный спрос на фосфорные удобрения активизирует конъюнктуру рынка фосфатов и в тоже время требования производителей не могут быть удовлетворены из-за отсутствия запасов фосфоритов общепринятого качества. Производство минеральных удобрений в России составляет 20% суммарного объема товарной продукции химической и нефтехимической промышленности. В экспорте химической продукции минеральные удобрения составляют более 35%, а для экспортных поставок обязательно соблюдение жестких требований качества концентратов и удобрений. Основным компонентом, определяющим качество фосфатных руд, является содержание в них пятиоксида фосфора (P_2O_5). Важную роль играет также процентное содержание полуторных окислов (FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3).

Целью данной работы является извлечение попутных полезных компонентов из фосфорита и фосфоритовых концентратов для увеличения их сортности. Объектом исследования выступали фосфориты Обладжанского месторождения, данное месторождение расположено в Батеневском кряже республики Хакасия, в 18 км северо-восточнее разъезда Туманный железной дороги Ачинск-Абакан. Основные рудные минералы апатит, доломит. Относительное содержание фосфора составляет 23%, железа 1%. По физическому состоянию фосфориты подразделяются на рыхлые, глинистые и каменистые. Рыхлые фосфориты распространены в водораздельной части месторождения, составляя в залежах Обладжана 30-95%. Глинистые фосфориты

преимущественно распространены в склоновых залежах, а каменистые отмечаются в виде щебнистых и глыбовых включений в массе рыхлого или глиноподобного фосфорита, главным образом в залежах Большого Обладжана, где их количество достигает 50-60% объема горной массы. Это высококачественные фосфориты с содержанием 32-40% P_2O_5 . По текстурным особенностям среди каменистых фосфоритов выделяются брекчиевые и полосчатые, кавернозные и крустификационные разно-видности. Основным компонентом, определяющим качество фосфатного сырья, является содержание в нем оксида фосфора (P_2O_5). Для производства 18 %-го (по усвояемому P_2O_5) суперфосфата, в фосфатном сырье должно быть не менее 32-33 % P_2O_5 , что и определяет требования к качеству экспортного фосфорита. При переработке фосфатов на экстракционную фосфорную кислоту можно применять менее качественное сырье. Лимитируется также содержание полуторных окислов (Fe_2O_3 , Al_2O_3) и оксида магния, которое особенно жестко ограничивается для фосфатов, направляемых на кислотную переработку.

Содержание попутных компонентов в пробах фосфорита и продуктах его обогащения определялось методом масс-спектрометрии после вскрытия царской водкой по стандартной схеме, дополнительно все пробы были отправлены на рентгенофазовый анализ. Содержание золота определялось пробирным анализом. Установлено, что среди микропримесей в фосфорите Обладжанского месторождения наиболее распространены стронций, редкоземельные элементы. Неожиданным оказалось присутствие в промышленных количествах благородных металлов – золота (0,6 г/т) и палладия (4 г/т). Корреляционный анализ показал, что большинство микропримесей связано с оксидами железа. Имеющиеся литературные данные указывают на возможность нахождения в фосфорите промышленных количеств благородных и редких металлов. Связь этой минерализации с окислами железа обусловлена механизмом формирования карстовых фосфоритов.

Выявленная особенность редкометалльной минерализации – связь ее с оксидами железа – дает возможность ее извлечения методами магнитной сепарации. Для извлечения оксидов железа из фосфоритов был испытан метод высокоградиентной магнитной сепарации. Схема включала предварительное измельчение до крупности 0,5 мм., магнитную сепарацию на высокоградиентном сепараторе с заполнением шариками магнитной матрицы. Напряженность магнитного поля выбиралась в интервале от 120 до 220V. Оптимизированы условия измельчения, исследовано влияние на показатели обогащения напряженности магнитного поля и диаметра шаров магнитной матрицы. Ситовой анализ измельченной руды до крупности 0,5 мм. показал, что наиболее высокое содержание золота находится в самом тонком классе -0,040 мм.

Для извлечения золота из фосфорита и фосфоритовых концентратов была реализована серия опытов по флотации. В результате чего была доказана принципиальная возможность частичного извлечения золота и палладия методом флотации из фосфорита Обладжанского месторождения.

Основные результаты выполненных исследований:

1. Установлена возможность повышения качества фосфоритового концентрата за счет снижения содержания железа до нормативных значений (менее 0,4%)
2. Установлена возможность снижения содержания в фосфорите стронция, редкоземельные элементы и радиоактивных элементов
3. Показана принципиальная возможность частичного извлечения из фосфорита Обладжанского месторождения золота и палладия методом флотации

Дальнейшие исследования по данной проблеме продолжаются в направлении повышения технологических показателей процесса и оптимизации его условий.